

Kruising met Betuweroute 8,5 meter boven maaiveld

EPS-blokken funderen viaduct in Sliedrecht

ONTWERP – Een groot deel van de fundering van een nieuw viaduct in Sliedrecht, onderdeel van de Betuweroute, bestaat uit EPS. De ontwerpers kozen voor deze schuimblokken vanwege strenge restzettingseisen, de slappe ondergrond en de korte bouwtijd.

DR. IR. MILAN DUŠKOV / IR. WALDO MOLENDIJK / ING. FRANS VAN DEN BERG

Met zijn ligging grotendeels langs de A15 doorsnijdt de Betuweroute in het westen van het land verschillende sterk samendrukbare veen-weidegebieden. Hoge eisen aan de zettingen na oplevering, de bestaande infrastructuur en een beperkte beschikbare bouwtijd zorgden lokaal voor een complexe set van ontwerpuitgangspunten. Daarom is het zogenaamde Kunstwerk 29, de kruising van de provinciale weg N-482 met de Betuweroute, uit het contract Sliedrecht-Gorinchem geknipt en als zelfstandig contract aanbesteed.

Voor de aanleg van de Betuweroute is vrijwel voor alle deeltracés gekozen voor een conventionele aanpak om zettingen na oplevering van het werk te beperken. Veel innovatieve ontwerpen ten spijt bleek de aanleg in zand gecombi-

neerd met verticale drainage nog altijd het goedkoopst binnen de gegeven randvoorwaarden. Kunstwerk 29 is een uitzondering, vooral doordat vanwege de vroege aanbesteding van dit werk nog strengere restzettingseisen golden dan voor de overige contracten van de Betuweroute. Soortgelijke strenge eisen speelden een rol bij de reconstructie en verbreding van de A15. Net als voor Kunstwerk 29 werd daar EPS (geëxpandeerd polystyreen, ook wel 'piepschuim' genoemd) toegepast om zettingverschillen en beïnvloeding van de bestaande infrastructuur te minimaliseren (zie het artikel 'A15 krijgt fundering van schuimblokken' in *Land+Water* 2/2002).

Randvoorwaarden

Omdat de Betuweroute een zogenaamd 'kruisingsvrij' ontwerp heeft, omvat de aanleg de bouw van veel viaducten, zoals de kruising in Sliedrecht. De lokale situatie is extra gecompliceerd omdat de Betuweroute hier strak gebundeld ligt met de bestaande spoorlijn Dordrecht-Geldermalsen en boven op het viaduct een T-splitsing moest komen met de bestaande Sportlaan. De Sportlaan moest tot 8,5 meter boven het maaiveld omhoog worden gebracht. Tot slot ligt er naast het nieuwe kunstwerk een nieuw bronbad, dat bronwater oppompt vanaf een diepte van 80 meter. Het was zaak om schade aan het bronbad en de bronwatervoorziening te allen tijde te voorkomen.

De bodemopbouw bij het viaduct bestaat uit een afwisselend pakket van veen en klei. Het maaiveld bevindt zich op circa NAP -1,5 meter en het Pleistoceen (eerste watervoerende pakket) op circa NAP -11 meter. Dit levert een slap-



Opbouw van de EPS-blokken bij de westelijke toerit van de kruising.

pe-lagenpakket op met een dikte van circa 9,5 meter. Het freatisch peil ligt op NAP -1,9 meter en de stijghoogte van het eerste watervoerende pakket op NAP -0,50 meter. In de directe omgeving van het project komen diverse natuurlijke wellen voor.

Met deze ondergrond gold een restzettingseis van maximaal 15 centimeter in de eerste dertig jaar na oplevering. Een snelle geotechnische rekensom leert dat met een traditioneel ontwerp alleen de te verwachten kruipvervorming na oplevering al 30 tot 40 centimeter zou bedragen. Een en ander nog los van de in dat geval te verwachten schade aan het bestaande spoor en de standpijp van het bronbad. Een alternatieve aanpak was dus noodzakelijk.

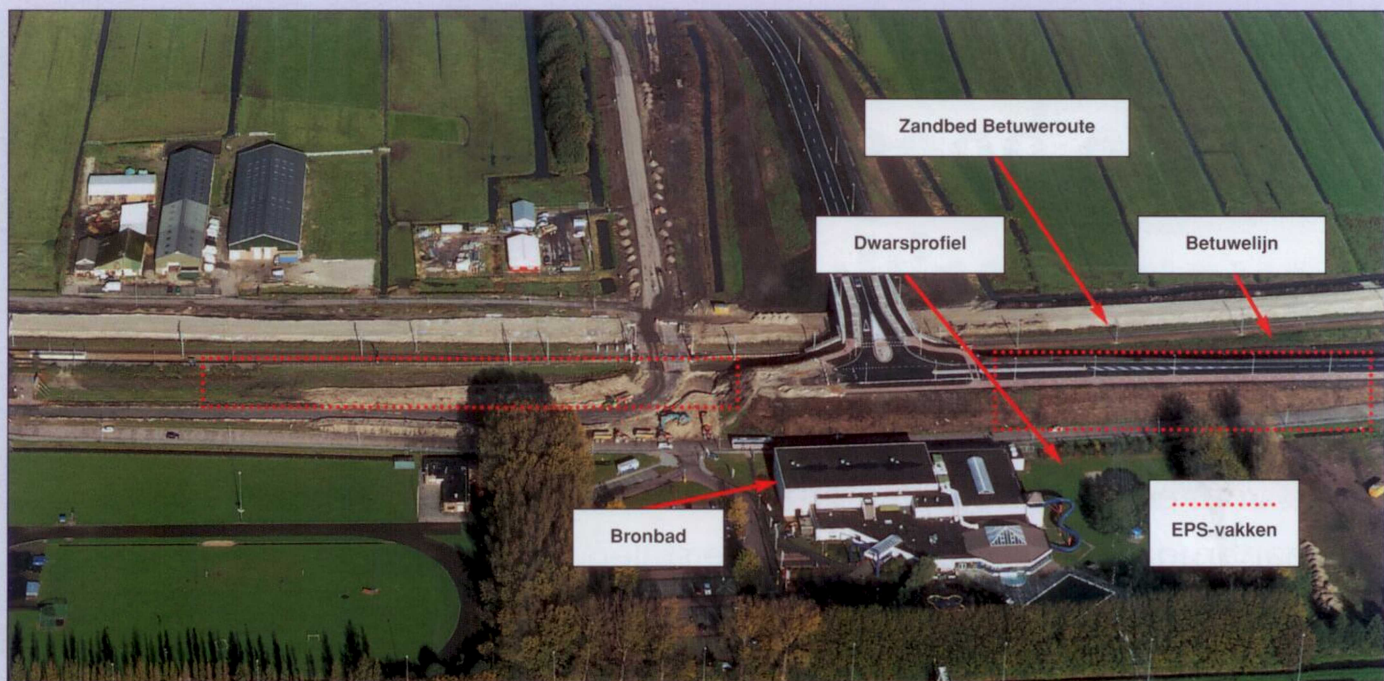
Funderingsoplossing

In dit project hebben de ontwerpers op drie locaties om drie verschillende redenen gekozen voor het toepassen van EPS. Een deel van de oostelijke oprit is gebouwd in EPS om de horizontale grondverplaatsingen richting bestaand spoor en de bovenbelasting op een kruisende duiker te beperken. De westelijke toerit bestaat grotendeels uit EPS omdat daar vanuit de contractuele planning slechts enkele maanden beschikbaar waren om de coupure te dichten, die nodig was om de bestaande provinciale weg open te kunnen houden tijdens de aanleg van het nieuwe kunstwerk. Tot slot is EPS toegepast in de tijdelijke weg die vlak langs het bronbad ligt en die tijdens de aanleg van het kunstwerk diende als onsluiting van het nieuwe bedrijventerrein in Sliedrecht. Hier moest het EPS te grote vervormingen van de standleiding van het bronbad voorkomen.

Alleen al in de op- en afritten van het kunst-

DUURZAAMHEID

Geëxpandeerd polystyreen (EPS) wordt sinds de jaren tachtig in toenemende mate in Nederland toegepast. Er ligt nu meer dan 1 miljoen m³ onder allerlei soorten wegen in het westen en noorden van het land. De ervaring van het pionierende Noorwegen dateert nog uit begin jaren zeventig. Voor onderzoek naar de duurzaamheid zijn daar in 1996 blokken die 25 jaar onder de grond zaten, ontgraven en mechanisch beproefd. Het mechanisch gedrag van het materiaal verschilde niet van dat van nieuwe blokken. Wat betreft duurzaamheid zijn er geen redenen voor bezorgdheid.



Situatieschets van de bouw van het viaduct in Sliedrecht voor de kruising van de Betuwelijn met de provinciale weg N-452. In de op- en afritten van het kunstwerk is een totale hoeveelheid EPS gebruikt van 43.000 m³.

werk is een totale hoeveelheid EPS gebruikt van 43.000 m³. Het gebied rondom de T-splitting boven op het kunstwerk is uitgevoerd in zand, met daaronder een cunet tot NAP -5 meter en aan drie zijden omsloten door een permanente damwand. De keuze viel op deze oplossing om remkrachten van het verkeer op de T-splitting beter te kunnen opvangen.

Ontwerp

Lokale omgevingsfactoren en de toegepaste verhardingsopbouw vragen de nodige aandacht. Allereerst zijn de grootte en duur van de voorbelasting en daarmee het tijdstip van aanbrennen van het EPS belangrijk. Een uitgekiend grondmechanisch ontwerp met voorbelasting had tot doel de zettingen in de gebruiksfase te voorkomen. Tijdens de voorbelastingsperiode mogen ook niet te grote zettingen optreden in verband met de beïnvloeding van het naastgelegen spoor en het bronbad.

Ook de bovenbelasting op het EPS was een aandachtspunt. Vanuit de wens om verkeersmeubilair en bijbehorende kabels eenvoudig te kunnen aanleggen was een relatief dikke zandlaag boven op het EPS-pakket voorzien. Dit betekent samen met de ongebonden fundering en asfaltlagen een bovengemiddelde verticale belasting door eigengewicht. EPS is niet alleen in gewicht maar ook in stijfheid een heel ander materiaal dan conventionele verhardings- en ophoogmaterialen. Het ontwerpcriterium van maximaal toegestane verticale rek van 0,4 procent moet in alle fasen gewaarborgd blijven, niet alleen na de voltooiing maar ook tijdens de bouw. Overbelast EPS heeft een lagere elasticiteitsmodulus en een veel hogere wateropname dan onbeschadigd materiaal.

De onderzijde van de wegconstructie zit hierbij onder het bestaande maaiveld en dicht bij het freatisch grondwater. Door het lage volumegewicht van EPS is er het gevaar dat, vanaf

een bepaalde peilhoogte van de (grond)waterstand, de lichtgewicht wegconstructie gaat drijven. Dit was hier een relevant gegeven door de aanwezigheid van een wel bij de oostelijke oprit. De ontwerpers hebben daarom gecontroleerd of het gewicht van de totale wegconstructie inclusief het EPS groter is dan de totale opwaartse kracht van de waterdruk tegen de onderkant van het EPS. De grote gronddekking op het EPS werkt hierbij in de definitieve toestand weer positief.

Stabiliteit en zettingen

EPS heeft het voordeel dat als het goed en niet te steil is aangebracht, er geen stabiliteitsbeschouwing noodzakelijk is. Er wordt immers nauwelijks een belasting op de grond aangebracht, waardoor het mogelijk is zeer snel een grote 'ophoging' te bouwen: in dit geval een talud van 2:3.

Bij de coupure aan de westzijde was onder de bestaande weg al een beperkt cunet aanwezig. Dit is zo ver ontgraven dat het gewicht van het ontgraven zand gelijk was aan het volumegewicht van de EPS-blokken plus de bovenbouwconstructie. Hierdoor is er geen zetting ontstaan. Slechts aan de randen van de bestaande weg was een geringe voorbelasting nodig. Het was wel nodig de oostelijke toerit voor te belasten, maar dit kon min of meer automatisch gebeuren door de aanleg van de werkweg die nodig was voor de bouw van het zuidelijk landhoofd.

Dr.ir. Milan Duskov is werkzaam bij Infra Engineering Delft in Delft. Ir. Waldo Molendijk en ing. Frans van den Berg zijn werkzaam bij GeoDelft.

